



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS



**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Inga laurina* (Sw.) Willd. EM
FUNÇÃO DA MATURAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO DOS FRUTOS**

Eliane da Silva Freire

AREIA - PB

2015

Eliane da Silva Freire

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Inga laurina* (Sw.) Willd. EM
FUNÇÃO DA MATURAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO DOS FRUTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
em Agronomia apresentado a Universidade
Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias,
Campus II, Areia - PB, como parte das exigências
para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Edna Ursulino Alves

AREIA - PB

2015

Eliane da Silva Freire

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Inga laurina* (Sw.) Willd. EM
FUNÇÃO DA MATURAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO DOS FRUTOS**

Aprovado em: 11/12/2015

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Edna Ursulino Alves - CCA-UFPB
Orientadora

Dr^a. Luciana Rodrigues de Araújo - PNPB-CAPES/CCA-UFPB
Examinadora

Dr^a. Edna de Oliveira Silva - CCA-UFPB
Examinadora

AREIA - PB
2015

A Deus

A meus pais, Maria Gorete Pereira da Silva e Joaquim Freire,
Irmãos, José Roberto e Pauliane, Esposo: Joeliton, exemplos de garra, dedicação, carinho e
amor.

À orientadora e professora Edna Ursulino Alves.

Ao professor Ademar Pereira de Oliveira.

Luciana Rodrigues de Araújo.

Edna Oliveira Silva.

e a todos que de forma direta e indireta contribuíram para minha formação acadêmica.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Neste momento, em que se cumpre mais uma etapa da minha vida, quero expressar minha gratidão a Deus, por ter sido um companheiro sempre presente, pela força, coragem, estímulo e inspiração para seguir sempre em frente e chegar a conclusão.

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em particular ao Departamento de Fitotecnia e Ciências ambientais do Centro de Ciências Agrárias, pela oportunidade de realizar o curso de Agronomia e ser estagiária do laboratório de Análises de Sementes.

A minha família, em especial a minha querida mãe, pelo carinho, apoio, incentivo e dedicação, chegando muitas vezes a abdicar das suas horas de descanso para estar ao meu lado nos experimentos de laboratório, sempre me ajudando, na intenção de poder colaborar mais na minha formação, de forma que a você eu devo minha vida, meu caráter e minha formação.

A Profa. Dra. Edna Ursulino Alves e ao Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira, pelos ensinamentos e orientações, além da amizade, que se torna mais válida que qualquer outro item nessa convivência quase que familiar de verdadeiros pais que aqui adquirimos e, que se tornarão para sempre presentes em minha memória, como colaboradores do meu sucesso.

Ao PIBIC/CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica, a qual veio me auxiliar na aquisição de mais experiência no ramo científico.

Aos demais professores e funcionários, amigos e amigas do Centro de Ciências Agrárias, pela convivência, amizade e ensinamentos.

SUMARIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Descrição da espécie.....	3
2.2. Maturidade fisiológica.....	4
2.3. Armazenamento de sementes recalcitrantes.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Local do experimento.....	9
3.2. Colheita dos frutos.....	9
3.3. Variáveis avaliadas.....	10
3.3.1. Dimensões de frutos e sementes.....	10
3.3.2. Coloração de frutos e sementes.....	10
3.3.3. Teor de água.....	10
3.3.4. Massa seca de frutos e sementes.....	11
3.3.5. Germinação de sementes e emergência de plântulas.....	11
3.3.6. Índice de velocidade germinação (IVG) e de emergência (IVE).....	11
3.3.7. Comprimento e massa seca de plântulas.....	11
3.3.8. Delineamento experimental e análise estatística.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1. Maturação.....	13
4.2. Armazenamento.....	22
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Coloração dos frutos de <i>I. laurina</i> durante o processo de maturação.....	13
Figura 2.	Coloração das sementes de <i>I. laurina</i> durante o processo de maturação.....	14
Figura 3.	Comprimento, largura e espessura dos frutos de <i>I. laurina</i> colhidos em diferentes épocas.....	15
Figura 4.	Comprimento, largura e espessura de sementes de <i>I. laurina</i> colhidas em diferentes épocas.....	16
Figura 5.	Teor de água de frutos (A) e sementes (B) de <i>I. laurina</i> colhidos em diferentes épocas.....	17
Figura 6.	Massa seca de frutos (A) e sementes (B) de <i>I. laurina</i> colhidos em diferentes épocas.....	19
Figura 7.	Germinação de sementes (A) e emergência de plântulas (B) de <i>I. laurina</i> em função da época de colheita.....	20
Figura 8.	Índice de velocidade de germinação de sementes (A) e de emergência de plântulas (B) de <i>I. laurina</i> em função da época de colheita.....	21
Figura 9.	Teor de água de sementes de <i>I. laurina</i> em função do armazenamento pós-colheita dos frutos por diferentes períodos.....	22
Figura 10.	Germinação de sementes (A) e emergência de plântulas (B) de <i>I. laurina</i> em função do armazenamento pós-colheita dos frutos por diferentes períodos.....	24
Figura 11.	Índice de velocidade de germinação de sementes (IVG) e emergência de plântulas (IVE) de <i>I. laurina</i> em função do armazenamento pós-colheita dos frutos por diferentes períodos.....	25

FREIRE, E.S. **GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Inga laurina* (Sw.) Willd. EM FUNÇÃO DA MATURAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO DOS FRUTOS.** 2015. 48f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Orientadora: Prof^a. Edna Ursulino Alves.

Resumo - *Inga laurina* (Rich.) Willd. é uma frutífera cultivada para reflorestamento, sombreamento e alimentação humana, o qual possui sementes recalcitrantes. Dessa forma o objetivo no trabalho foi avaliar a germinação e o vigor de suas sementes em função da maturação e armazenamento pós-colheita dos frutos. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias, em Areia - PB, em delineamento experimental inteiramente ao acaso. A avaliação do efeito dos tratamentos foi realizada mediante determinação do teor de água, testes de germinação e vigor (emergência, primeira contagem, índice de velocidade de germinação e de emergência, comprimento e massa seca de plântulas). Para acompanhamento da maturação foram realizadas nove colheitas, nas quais determinou-se as dimensões e teor de água de frutos e sementes, além da germinação e vigor das sementes. Para o armazenamento foram utilizados os seguintes períodos: 0, 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas em ambiente de laboratório (temperatura de 28,5 °C e umidade relativa do ar de 75%) e avaliou-se o teor de água, germinação e vigor das sementes. O ponto de maturidade fisiológica das sementes de *Inga laurina* nas condições de Areia - PB ocorre aos 139 dias após a antese e o ponto de colheita é atingido entre 146-160 dias. As sementes de *I. laurina* mantém sua viabilidade quando armazenadas no fruto em ambiente de laboratório por todo período de armazenamento.

Palavras-chave: ingá, viabilidade, conservação, espécie recalcitrante.

FREIRE, E.S. **GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Inga laurina* (Sw.) Willd. EM FUNÇÃO DA MATURAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO DOS FRUTOS.** 2015. 48f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Orientadora: Profa. Edna Ursulino Alves.

Abstract - The *Inga laurina* (Rich.) Willd, is a fruit cultivated for reforestation, shade and food has recalcitrant seeds. This study aimed to evaluate the germination and vigor of seeds as a function of maturation and fruit postharvest storage. The experiment was carried in the Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias, in Areia, PB, Brazil. The evaluation of treatments effects was accomplished by determining the water content, germination, emergence and vigor tests. To maturation accompanying nine harvests were performed, in which determined the dimensions and water content of fruits and seeds, as well as germination and vigor. Were used for storage periods of 0, 24, 48, 72, 96, 120, 144 and 168 hours in a laboratory environment (temperature of 28.5 °C and 75% of relative humidity) and evaluated the water content, germination and vigor. The physiological maturation of *I. laurina* seeds in Areia, PB conditions occurs at 139 days after flowering and harvest point is reached between 146-160 days. Seeds of *I. laurina* maintains its viability when stored in fruit in laboratory environment throughout the storage period.

Keywords: ingá, viability, conservation, species recalcitrant.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a área de mata nativa é de grande importância, porém ainda existem variedades de árvores frutíferas ainda pouco estudadas, muitas destas com potencial de aproveitamento menos explorado devido à falta de estudos que permitam a implantação de pomares comerciais (KOHAMA et al., 2006). Apesar das espécies nativas terem grande potencial de utilização como frutíferas, na arborização urbana e reflorestamentos seu uso é limitado em função da carência de informações técnicas sobre o manejo de suas sementes (BARBEDO et al., 1998).

Do gênero *Inga* são conhecidas cerca de 300 espécies, todas produzem frutos em vagens grandes e verdes, com sulcos no sentido comprido, que podem atingir até um metro de comprimento, mas de forma geral, grande parte possuem frutos com comprimento em torno de 10-30 cm, cuja árvore pode chegar a 15 metros de altura, sendo muito utilizada para sombreamento de cafezais, devido à preferência por solos arenosos perto de rios (LORENZI, 2008).

Assim, espécies do gênero *Inga* são comuns nas margens de rios e lagos, sendo procuradas pela fauna e pelo homem por suas sementes com arilo branco e adocicado, além de serem consideradas úteis em vários outros aspectos, tais como, no sombreamento de culturas como cacau, usado para lenha, composição de formações florestais heterogêneas com produção de fitomassa voltada à geração de energia, fonte alimentar e fitoterapia (PAULA e SILVA JUNIOR, 1994).

O *Inga laurina* (Sw.) Willd. é conhecido popularmente por ingá-branco (Goiás e Paraná), ingá-chichica, ingá-de-macaco (Pará), ingá-da-praia (Espírito Santo), ingá-mirim (Mato Grosso) e ingaí (Amazonas) é pertencente ao gênero *Inga* Mill., que faz parte da família Fabaceae (CLARKE et al., 2000; MILLER et al., 2003). Para a espécie constatou-se ampla distribuição geográfica no Brasil, com ocorrência desde a Amazônia até o Nordeste, estendendo-se para o Sul até o Paraná, sendo utilizada sua madeira para caixotaria, lenha e carvão, sua copa para sombreamento de cafezais na América Central e seus frutos são comestíveis e muito apreciados pela fauna (LORENZI, 2008).

Apesar de poucas pesquisas, estudos preliminares indicaram que as sementes de ingá são recalcitrantes, ou seja, com baixa longevidade, o que dificulta a conservação das sementes após a colheita, mesmo por curtos períodos de tempo (PROBERT e LONGLEY, 1989;

HONG e ELLIS, 1992). Um dos fatores que influenciam a qualidade das sementes é a maturação, sendo que seu estudo detalhado fornece informações sobre o comportamento das espécies no tocante à produção, o que possibilita prever e estabelecer a época mais adequada para a colheita (GEMAQUE et al., 2002).

A velocidade de maturação das sementes varia entre espécies e árvores de uma mesma espécie e se altera conforme o ano e local de colheita (FIGLIOLIA, 1995), de forma que quando a colheita é efetuada em momento inadequado acarreta prejuízos consideráveis à qualidade das sementes, além de provocar perdas quantitativas, devendo-se, portanto, ser perfeitamente conhecidos o processo de maturação e suas relações com a época recomendável para a colheita (MARCOS FILHO, 2005).

Portanto, a maturação fisiológica em sementes é geralmente acompanhada por visíveis mudanças no aspecto externo e na coloração dos frutos e das sementes (SOUZA e LIMA, 1985; FIGLIOLIA, 1995). Por isso, na literatura especializada há relatos que a coloração de frutos e sementes também pode ser considerada como um importante índice na determinação da maturidade fisiológica (CORVELLO et al., 1999; FOWLER e MARTINS, 2001).

O armazenamento visa à conservação das sementes por um determinado período de tempo e, segundo Vertucci e Roos (1993), condições de baixa temperatura e umidade são as mais recomendadas para o armazenamento em sementes. No entanto, entre as espécies existem exceções porque há sementes que são sensíveis à dessecação, recalcitrantes, tendo alto conteúdo de umidade, por isso não suportam o armazenamento com baixa umidade sem perder sua viabilidade, de forma que o período máximo de armazenamento de sementes varia entre as espécies recalcitrantes (FARRANT et al., 1993).

Dessa forma, o objetivo no trabalho foi avaliar a germinação e o vigor de sementes de *Inga laurina* (Sw.) Willd. em função da maturação e do armazenamento pós-colheita dos frutos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Descrição da espécie

A família Fabaceae é conhecida também como Leguminosae e conta com aproximadamente 727 gêneros e 19.325 espécies, sendo a terceira maior família de Angiospermae, a qual está representada em todos os biomas brasileiros (GIULIETTI et al., 2005). A importância econômica dos representantes desta família é indiscutível, uma vez que muitos gêneros e espécies são utilizados na alimentação humana, como forrageiras, na recuperação de solos empobrecidos, na arborização urbana, bem como nas indústrias madeireira e química (LEWIS et al., 2005).

O gênero *Inga* caracteriza-se por suas folhas paripinadas, com nectário na raque foliar, localizado entre cada par de folíolos e legume, com sementes envolvidas por sarcotesta carnosa e adocicada (SOUSA et al., 2011), tem potencial econômico, para reflorestamento, fitoterapia, produção de energia e alimentação (CARAMORI et al., 2008). A espécie *Inga laurina* (Sw.) Willd. pertence à família Fabaceae e subfamília Mimosaceae e, é conhecida no Brasil como ingá branco, ingá de macaco e ingá chichita sendo plantada em ambientes urbanos para ser consumido pelo homem e pássaros (CUNHA et al., 2011).

De origem neotropical, com cerca de 300 espécies, cuja grande diversidade do gênero concentra-se no sopé das montanhas andinas do Peru, Equador, Colômbia e no Sul da América Central, ocupando diversos habitats desde o nível do mar até os 3.000 m, sendo o sul da América Central considerado como o centro de origem e, o Brasil é tido como centro de dispersão do gênero (PENNINGTON, 1997). Ainda segundo os autores, a maioria das espécies ocorre em regiões de clima tropical e subtropical, mas algumas são restritas a zonas semi-úmidas e ao longo das margens dos rios, entretanto, cerca de 50% das espécies ocorrem em florestas ciliares ou ripárias, formações vegetais ao longo dos cursos de água, reservatórios e nascentes.

No Paraná, o gênero tem distribuição restrita, com apenas 12 táxons, que ocorrem apenas na vegetação ripária das margens do Rio Paraná, nos extremos Oeste e Noroeste do Estado (POSSETTE e RODRIGUES, 2010). O ingazeiro (*Inga laurina* (Sw.) Willd.) é uma frutífera cultivada para reflorestamento, sombreamento e alimentação humana, cujas sementes são recalcitrantes, de forma que mantém elevados os teores de água (LORENZI, 2008).

A importância do *I. laurina* para flora brasileira se deve ao valor ornamental e florestal porque seus frutos são fonte de alimento para animais silvestres (SOUZA e LORENZI, 2005), sua propagação ocorre por sementes com germinação entre dez e 15 dias após a semeadura.

2.2 Maturidade fisiológica

A avaliação do processo de maturação consiste em uma abordagem que caracteriza uma série de alterações morfológicas, físicas, fisiológicas e bioquímicas, dirigida à tecnologia de sementes, procurando identificar o ponto de maturidade e estabelecer bases para a determinação segura do momento de colheita (MARCOS FILHO, 2005). O conhecimento do processo de maturação de sementes é fundamental quando se procura obter um material de melhor qualidade e, esse estudo sempre deve ser considerado nos programas de produção de sementes, seja para melhoramento, conservação ou produção de mudas (IOSSI et al., 2007).

O desenvolvimento das sementes na maturação é caracterizado por uma série de alterações, controladas geneticamente, de natureza física, morfológica, fisiológica e bioquímica como (tamanho, teor de água, conteúdo de massa seca, germinação e vigor) que são iniciadas a partir da fecundação do óvulo (LEITE e MACHADO, 2009).

O primeiro passo em direção ao máximo rendimento das culturas propagadas sexuadamente é obtido através do uso de sementes de alta qualidade, que depende da definição da época ideal de colheita, porque quando é realizada antes da semente atingir a maturidade fisiológica, pode ocasionar má formação e baixo vigor, refletindo diretamente na capacidade de germinação, seja pelo incompleto desenvolvimento do eixo embrionário, ou pela falta de acúmulo de compostos de reserva necessários à germinação. Os estudos referentes à maturação são importantes porque compreendem todas as mudanças morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e funcionais que ocorrem desde a fertilização do óvulo até o momento da colheita (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A maturidade fisiológica caracteriza-se pelo momento em que cessa a transferência de fotoassimilados da planta para as sementes, as quais estão com potencial fisiológico máximo, de forma que se ocorrer atraso na colheita, a partir desse ponto, as sementes ficam expostas às condições adversas do ambiente, como variações de temperatura, umidade, ataque de insetos e

microrganismos, podendo haver queda no potencial fisiológico e na quantidade das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

O ponto de maturidade fisiológica pode variar em função da espécie e do local, havendo, portanto, a necessidade de estabelecimento de parâmetros que permitam a definição da época adequada de colheita, denominados de índices de maturação. Os índices baseados nas mudanças morfológicas e fisiológicas, como: tamanho, densidade aparente, teor de água e peso de matéria seca são indicadores que permitem inferir sobre o estágio de maturação das sementes e frutos, fornecendo uma estimativa da época adequada para sua colheita (PIÑA-RODRIGUES e AGUIAR, 1993).

No decorrer de todo o processo de maturação, muitas mudanças podem ser visualizadas, como modificações na coloração, tamanho, densidade, teor de água, massa seca, germinação e vigor (FOWLER e MARTINS, 2001). Vários autores consideram essas mudanças importantes porque permitem determinar o ponto de maturidade fisiológica para inúmeras espécies (CORVELLO et al., 1999).

A massa seca em conjunto com o teor de água são os indicadores da maturidade fisiológica mais confiáveis, por isso espera-se, que no final da maturação, a massa seca alcance valores máximos, enquanto o teor de água encontrar-se com valores mínimos, porém essas variáveis foram ineficientes a copaíba - *Copaifera langsdorfii* Desf. (BARBOSA et al., 2007), na qual tanto o valor de massa seca quanto de teor de água não demonstraram diferença estatística em nenhum dos estágios de maturação.

O tamanho dos frutos e sementes no início do processo de maturação aumenta em decorrência da intensa divisão e expansão celular, atinge valores máximos num período curto e no final do processo tem uma leve redução e função do desligamento natural da planta mãe (CASTRO et al., 2004). Tal comportamento foi verificado em quaresmeira - *Tibouchina granulosa* Cogn. (LOPES et al., 2005), urucum - *Bixa orellana* L. (MENDES et al., 2005) e pitanga - *Eugenia uniflora* L. (AVILA et al., 2009). Contudo, para *Clitoria laurifolia* Poir (GUIMARÃES, 2009), essa redução do tamanho ocorreu antes e depois do ponto de maturidade fisiológica, não sendo um indicador preciso para essa espécie.

Para sabiá - *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (ALVES et al., 2005), jacarandá - *Machaerium brasiliense* Vogel. (GUIMARÃES e BARBOSA, 2007) e pau-brasil - *Caesalpinia echinata* Lam (BORGES et al., 2005; AGUIAR et al., 2007), a mudança na coloração dos frutos foi um índice eficiente na identificação do ponto de maturidade das

sementes. Entretanto, o mesmo não deve ser utilizado para todas as espécies, como no caso do jacaritão - *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud., cujas sementes provenientes de frutos esverdeados germinaram tão bem quanto as de frutos negros (PEREIRA e MANTOVANI, 2001).

Vários trabalhos referentes à maturação de diversas espécies apontaram o ponto de máximo conteúdo de massa seca como sendo o melhor e mais seguro indicativo de que as sementes atingiram a maturidade fisiológica, tais como nos trabalhos realizados com surucucu - *Piptadenia viridiflora* (Kunth.) Benth. (PESSOA et al., 2010), mulungu - *Erythrina variegata* L. (MATHEUS et al., 2011) e farinha-seca - *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (LIMA et al., 2012).

2.3 Armazenamentos de sementes recalcitrantes

As características do ambiente de armazenamento são fundamentais para aumentar a vida útil das sementes, cujos principais objetivos são reduzir o metabolismo, tanto quanto possível, sem danificá-las, conservando as reservas nutricionais e mantendo a integridade do embrião, assim como impedir o ataque de microrganismos (BONNER, 2008). A qualidade fisiológica e conservação das sementes compreende todas as características de viabilidade, vigor, grau de umidade, aparência, longevidade e outras, que demonstram a capacidade de realizar funções vitais (OLIVEIRA, 2012).

Dependendo das condições de armazenamento, as respostas se diferenciam em função das características inerentes as sementes, uma vez que as mesmas podem ser classificadas em ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias. As sementes ortodoxas têm maior longevidade quando armazenadas em ambientes com baixas temperaturas e umidade relativa do ar, enquanto o desempenho das recalcitrantes é imprevisível durante o armazenamento porque são sensíveis a dessecação e ao armazenamento em baixas temperaturas, de forma que estudar o comportamento destas durante o armazenamento é importante, tendo em vista que a produção de sementes é limitada no tempo, uma vez que mesmo conservadas por determinados períodos e condições podem perder sua capacidade germinativa (OLIVEIRA et al., 2006).

O armazenamento das sementes inicia-se ainda no campo após a maturidade fisiológica, de forma que o seu objetivo é manter a qualidade fisiológica das mesmas durante o período de repouso, uma vez que a longevidade das sementes é variável de acordo com o genótipo. Entretanto, o período de conservação do potencial fisiológico depende, em grande parte, do teor de água das sementes e das condições do ambiente de armazenamento (MARCOS FILHO, 2005).

O comportamento das sementes durante o armazenamento é função dos fatores que afetam sua conservação, tais como temperatura, umidade relativa do ar, teor de água das sementes e tipo de embalagem utilizada, além de fatores intrínsecos a semente (CARNEIRO et al., 1991). Pelo fato das sementes recalcitrantes possuírem ampla variabilidade no conteúdo de água na hora da dispersão e na fisiologia pós-colheita, especialmente com relação à resposta à dessecação passam por alterações associadas à germinação enquanto estão armazenadas (PAMMENTER et al., 2003).

O armazenamento pós-colheita dos frutos está relacionado ao fato de que as sementes continuam seu desenvolvimento, caso não o tenham completado no campo, chegando a atingir níveis máximos de germinação e vigor (MARROCOS et al., 2011). Por isso diferentes tipos de sementes requerem métodos de armazenamento específicos, técnicas adotadas em função da tolerância à dessecação e temperatura que as mesmas toleram durante o armazenamento, porém, as sementes recalcitrantes são aquelas mais sensíveis às condições de armazenamento pela falta de conhecimento de um teor de água padrão para esse tipo de semente (VIEIRA et al., 2008).

Para as espécies recalcitrantes torna-se difícil manter a viabilidade e o vigor das sementes, por isso, fatores como temperatura e umidade devem ser considerados durante o armazenamento, visando prolongar a longevidade e a viabilidade (OLADRIAN e AGUNBIADE, 2000). Assim, o armazenamento de sementes com teores de água elevados, entre 35 e 45%, comum em espécies recalcitrantes é favorecido pela adoção de temperaturas inferiores às temperaturas do ambiente de produção (BARBEDO, 1997).

As sementes de ingá não suportam o armazenamento por períodos prolongados porque mesmo em condições controladas perdem a viabilidade em períodos superiores à três meses (BARBEDO e CÍCERO, 2000). Nesse sentido, a dificuldade de conservação de sementes do gênero *Inga* foi constatada para ingá cipó - *Inga edulis* (Vell) Mart. Ex) Benth. (CASTRO e KRUG, 1951), ingá - *Inga* sp. (BACCHI, 1961), ingá do brejo - *Inga uruguensis* Hook. &

Arn. (LORENZI, 2008) e *Inga affinis* Benth. (LIEBERG e JOLY, 1993), bem como jaguarundi (*Inga punctata* Willd), ingá do rio (*Inga vera* Willd.) e ingá banana (*Inga spuria* (H. et B.) Willd) (PRITCHARD et al., 1995).

Em estudos semelhantes, o potencial de armazenamento de sementes de pitaia vermelha - *Hylocereus undatus* Haw (ANDRADE et al., 2005) e grumixameira - *Eugenia brasiliensis* Lam (KOHAMA et al., 2006) foi de 28 e 180 dias, respectivamente, sem prejuízos a germinação. As sementes de jacarandá - *Jacaranda cuspidifolia* Mart. mantiveram-se conservadas com elevada qualidade fisiológica por até 150 dias em condições ambientais (25 ± 2 °C) (SCALON et al., 2006).

Em estudo realizado com sementes de *Inga vera* subsp. *affinis* armazenadas em sacos de polietileno em diferentes temperaturas (8, 4, 2, -2 e -18 °C), Bonjovani (2007) verificou uma maior capacidade de se manter os embriões menos maduros e mais hidratados (com menores alterações de seu teor de água) durante o armazenamento. Na avaliação da qualidade fisiológica sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil) quando armazenadas em condições normais de ambiente (22 ± 7 °C) houve perda da viabilidade em menos de três meses, enquanto na temperatura baixa (câmara fria a 7 ± 1 °C) foi possível manter a viabilidade das mesmas por até 18 meses, com germinação superior a 80% (BARBEDO et al., 2002).

A conservação das sementes de camboatã (*Cupania vernalis* Cambess) por um período de 240 dias foi favorecida com a manutenção do teor de água em torno de 40%, associado à temperatura de 10 °C (VIEIRA et al., 2008). Para as sementes de Ipê-branco e Ipê-roxo (*Tabebuia roseo-alba* e *Tabebuia impetiginosa*) houve perda total da viabilidade a partir dos 120 dias de armazenagem em ambiente de laboratório, sem controle das condições ambientais (BORBA FILHO e PEREZ, 2009).

Embora haja estudos relativos ao armazenamento das sementes de algumas espécies de *Inga* (CASTRO e CRUG, 1951; LIEBERG e JOLY, 1993; BARBEDO e CÍCERO, 1998; BILIA et al., 1998; OKAMOTO e JOLY, 2000; ANDRÉO et al., 2006; FARIA et al., 2006; STEIN et al., 2007), ainda são necessárias mais pesquisas, uma vez que sementes de muitas espécies ainda não foram estudadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado em Areia - PB.

Para o estudo de maturação, após se constatar que 50% das inflorescências se encontravam em antese procedeu-se a marcação das mesmas por toda a copa da árvore, com fios de lã. Os frutos de *Inga laurina* (Sw.) Willd. foram coletados de árvores localizadas nos municípios de Areia e Bananeiras - PB e encaminhados ao laboratório para o beneficiamento, mediante debulha manual das vagens para retirada das sementes e remoção manual da sarcotesta ou arilo das mesmas, as quais antes de serem utilizadas foram tratadas com o fungicida Captan®, na concentração de 240 g para 100 Kg de sementes.

Para o estudo do armazenamento, foram colhidos frutos de coloração totalmente amarela (Estádio V: 153-160 d.a.a.) que foram expostos em bancadas de laboratório em ambiente natural com temperatura de ($\pm 28^{\circ}\text{C}$ e 75% UR). Os períodos de avaliação iniciaram-se de 0 (testemunha) e estenderam-se até 168 horas, sendo que a cada 24 horas as sementes eram extraídas dos frutos de forma manual para as respectivas avaliações.

3.2. Colheita dos frutos

As colheitas foram iniciadas aos 118 e estenderam-se até os 160 dias após a antese, as quais foram realizadas manualmente a cada sete dias, com auxílio de tesoura de poda, tomando-se o cuidado para não provocar danos mecânicos aos frutos e sementes. Imediatamente após a colheita, amostras de frutos e sementes foram acondicionadas em embalagens plásticas e encaminhadas ao laboratório, dentro de caixa térmica para evitar que ocorressem alterações no teor de água.

3.3 Variáveis avaliadas

3.3.1. Dimensões de frutos e sementes

O comprimento, a largura e a espessura dos frutos e das sementes foram mensurados com o auxílio de um paquímetro digital. As medições dos frutos foram iniciadas aos 104 d.a.a. e estenderam-se até aos 160 d.a.a. As sementes foram avaliadas a partir dos 118 dias quando se constatou que era possível a extração manual das mesmas, e estenderam-se até os 160 d.a.a. Foram utilizados 100 frutos aleatoriamente retirados de diferentes posições na planta, subdivididos em quatro amostras de 25 frutos e sementes para as medições, sendo os resultados expressos em milímetros.

3.3.2. Coloração de frutos e sementes

Para determinar a coloração de frutos e sementes os mesmos foram classificados visualmente, de acordo com a coloração, em diferentes estádios de maturação: I: 97-104 d.a.a. (coloração esverdeada): frutos totalmente de cor verde escura; II: 111-118 d.a.a. (coloração verde): frutos de cor verde natural; III: 125-132 d.a.a. (coloração verde- amarronzado): frutos de cor verde com tonalidades marrom; IV: 139-146 d.a.a. (coloração verde- amarelada): frutos com pouco verde e mais amarelados e V: 153-160 d.a.a. (coloração amarelada): frutos de cor totalmente amarela.

3.3.3. Teor de água

O teor de água das sementes foi determinado pelo método padrão da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 48 horas, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com quatro repetições de 10 sementes, sendo os resultados expressos em porcentagem.

3.3.4. Massa seca de frutos e sementes

A massa seca de frutos e sementes foi determinada conjuntamente com o teor de água, em todas as épocas de colheita, se utilizando de quatro amostras de dois frutos e de 10 sementes, em estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em gramas.

3.3.5. Germinação de sementes e emergência de plântulas

No teste de germinação as sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel e cobertas por uma terceira, todas umedecidas com quantidade de água destilada equivalente 2,5 vezes a sua massa seca, em quatro repetições de 25 sementes. Em seguida os rolos foram colocados em sacos plásticos e o material incubado em germinador tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulado à temperatura de 25 °C, com fotoperíodo de 8/16 horas de luz e escuro, sendo as contagens diárias por um período de 11 dias computando-se o número de sementes germinadas.

O teste de emergência foi realizado em ambiente protegido, com quatro repetições de 25 sementes, semeadas numa profundidade de 4 cm em bandejas plásticas com dimensões de 49 x 33 x 7 cm de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, contendo areia lavada e esterilizada em autoclave, cuja manutenção da umidade foi através de irrigações e contagens diárias por um período de 21 dias computando o número de plântulas emergidas.

3.3.6. Índice de velocidade de germinação (IVG) e de emergência (IVE)

Os índices de velocidade de germinação (IVG) e emergência (IVE) foram determinados mediante contagens diárias do número de sementes germinadas e plântulas emergidas, cujo cálculo foi de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

3.3.7. Comprimento e massa seca de plântulas

Ao final do teste de germinação e de emergência, as plântulas normais de cada tratamento foram submetidas a medições da raiz primária e parte aérea com auxílio de uma

régua graduada em centímetros, cujos resultados foram expressos em centímetros/plântulas. Depois das medições, as raízes e parte aérea das plântulas foram separadas e colocadas em sacos de papel do tipo Kraft e submetidas à secagem em estufa regulada a 65 °C até atingir o peso constante (48 horas) e, decorrido esse período foi realizada a pesagem em balança com precisão de 0,001 g, com os resultados expressos em grama (g).

3.3.8. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em quatro repetições de 25 sementes e, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade, sendo os dados quantitativos submetidos à análise de regressão polinomial através do programa software Sisvar versão 5.6.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Maturação

A coloração externa dos frutos (Figura 1) desde o início do desenvolvimento (97 d.a.a.), no estágio I era verde escuro e manteve até cerca de 104 d.a.a., a partir dos 111 d.a.a. a tonalidade foi se alterando, constatando-se a presença da coloração no estágio II (verde natural), mantendo-se com esta tonalidade até os 118 d.a.a., com a evolução do processo de maturação observou-se que além do da cor verde haviam tons de marrom no estágio III (verde- amarronzado). Provavelmente, com tal evolução da maturação pode estar associada à degradação da clorofila e síntese de pigmentos pré-existentis responsáveis pela coloração característica de cada espécie.

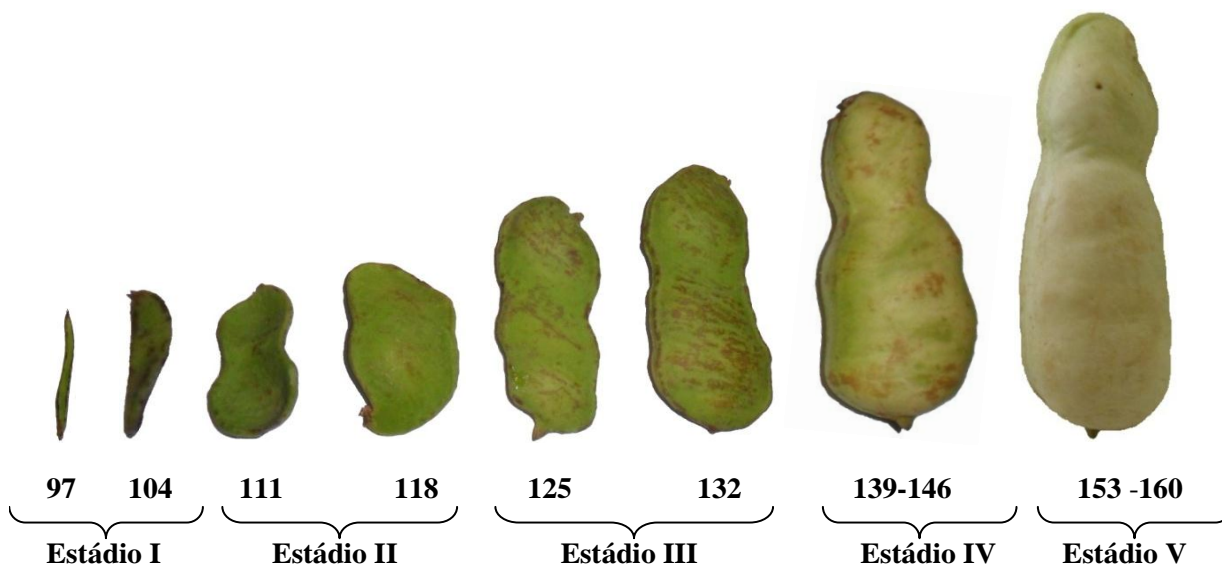


Figura 1. Coloração dos frutos de *I. laurina* durante o processo de maturação.

Em copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), Barbosa et al. (2007) verificaram que a mudança na coloração dos frutos (marrom) foi um bom índice para auxiliar na determinação da maturidade das sementes. Alterações na coloração de frutos durante o processo de maturação foram registradas em algumas espécies de Fabaceae, a exemplo de sabiá - *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (ALVES et al., 2005), angico - *Piptadenia gonoacantha* Mart. Macbr. (CHITARRA et al., 2008) e surucucu - *Piptadenia viridiflora* Kunth. Benth. (PESSOA et al., 2010).

A cor do fruto nem sempre é referência na identificação prática do estágio de colheita da espécie, como por exemplo, em ipê-amarelo-cascudo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.) em que todos os estádios de colheita os frutos foram amarelo amarronzados (MARTINS et al., 2008).

Quanto às sementes de *I. laurina* (Figura 2), a extração dos frutos só foi possível a partir dos 118 d.a.a., dos 118 até os 132 d.a.a., a coloração era verde clara, decorrido este período as sementes começaram novamente a mudar de coloração passando aos 139 e 146 de cor verde e levemente amarronzada (estádio III) e atingindo uma coloração verde escura dos 153 aos 160 dias (estádio IV e V).

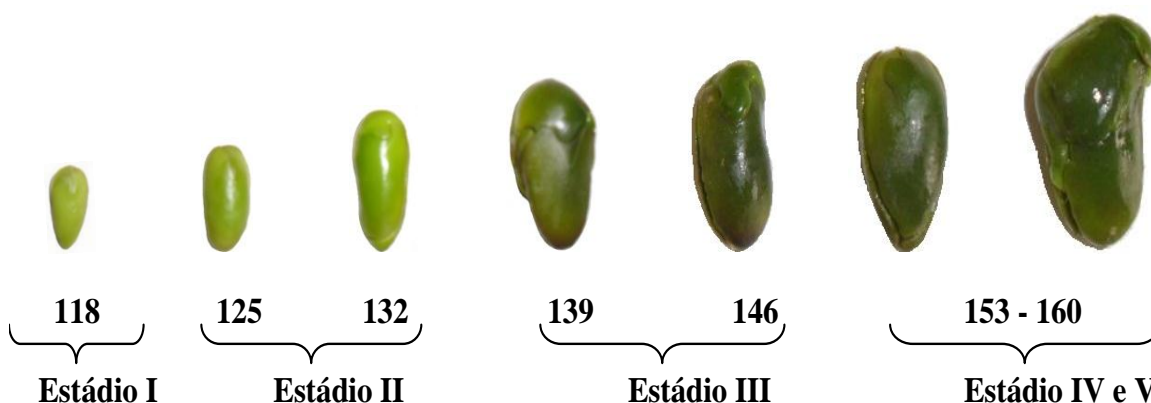


Figura 2. Coloração das sementes de *I. laurina* durante o processo de maturação.

Para sementes de faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & Hoffm.), Silva (2002) constatou que a coloração das sementes não foi um índice eficiente na determinação da maturidade fisiológica, uma vez que ocorreram variações ao longo do processo; verificando-se coloração branca no tegumento nas três primeiras colheitas, passando para marrom nas três colheitas posteriores e 72 dias após o florescimento, voltaram a apresentar coloração esbranquiçada.

Os dados referentes ao tamanho dos frutos de *I. laurina* (Figura 3) se ajustaram ao modelo quadrático, com comportamento crescente das variáveis analisadas (comprimento, largura e espessura). Os maiores comprimentos dos frutos, em relação aos períodos de maturidade, ocorreram aos 146 d.a.a. (60,10 mm). Para a largura o maior valor foi alcançado aos 160 d.a.a., com 23 mm e, com relação à espessura, os valores máximos estimados de 19,7 mm foram verificados aos 153 dias após a antese.

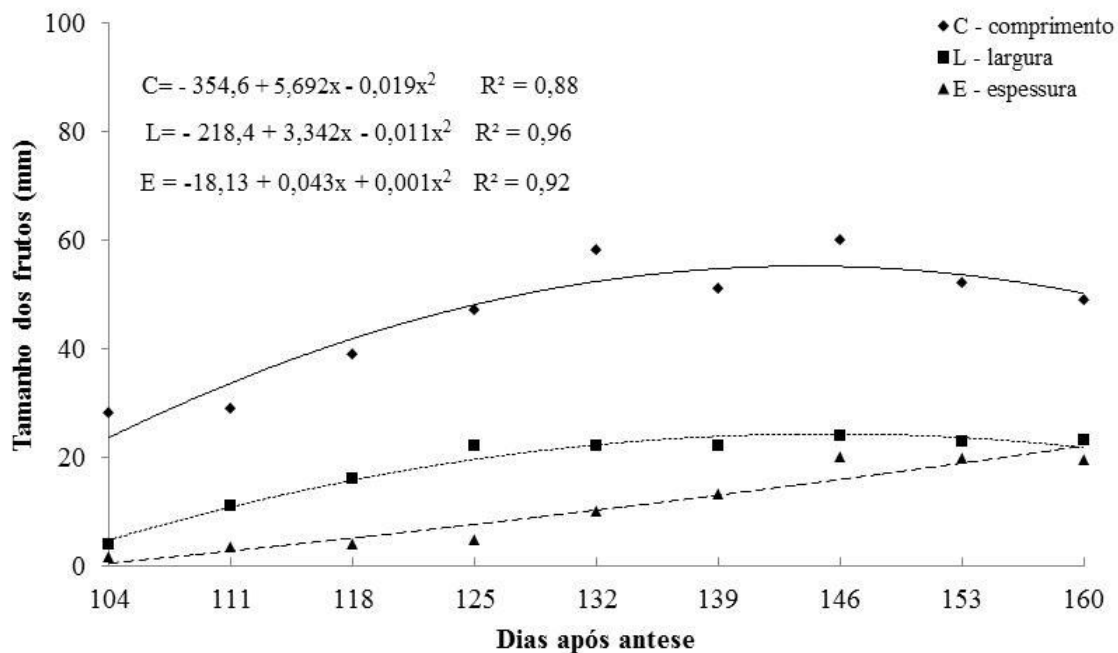


Figura 3. Comprimento, largura e espessura dos frutos de *I. laurina* colhidos em diferentes épocas.

A biometria de frutos e sementes é de grande importância para se diferenciar espécies de um mesmo gênero e entre variedades de uma mesma espécie (ALVES et al., 2007). Os frutos de sabiá (*Mimosa caesalpinhiifolia* Benth.) se encontravam com valores máximos de espessura (2,93 mm) aos 152 dias após a antese e que o comprimento e a largura aumentaram continuamente ao longo do processo de maturação, com valores máximos estimados de 106,08 e 12,32 mm, respectivamente; aos 129 e 136 dias após a antese (ALVES et al., 2005). Para jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.), a biometria de frutos foi um índice visual ineficaz para auxiliar na determinação do ponto de maturidade fisiológica das sementes (PEREIRA et al., 2011). Em estudos realizados com *Inga laurina* (Sw.) Willd., Schulz et al. (2014) observaram maiores diâmetro de frutos de coloração amarela, diferindo dos estádios verde-amarelo (13,7 mm) e marrom (12,95 mm), sendo os menores valores resultantes do estágio de maturação verde (4,32 mm).

Pelos dados da Figura 4 observou-se que o tamanho das sementes, em termos de comprimento, largura e espessura, ajustaram-se a modelos quadráticos, sendo que as sementes

atingiram comprimento e largura máximos estimados aos 146 dias após a antese, cujos valores foram de 20,75 e 11,07 mm, respectivamente; referindo-se a espessura constatou-se valor máximo estimado de 8,36 mm aos 160 dias após a antese.

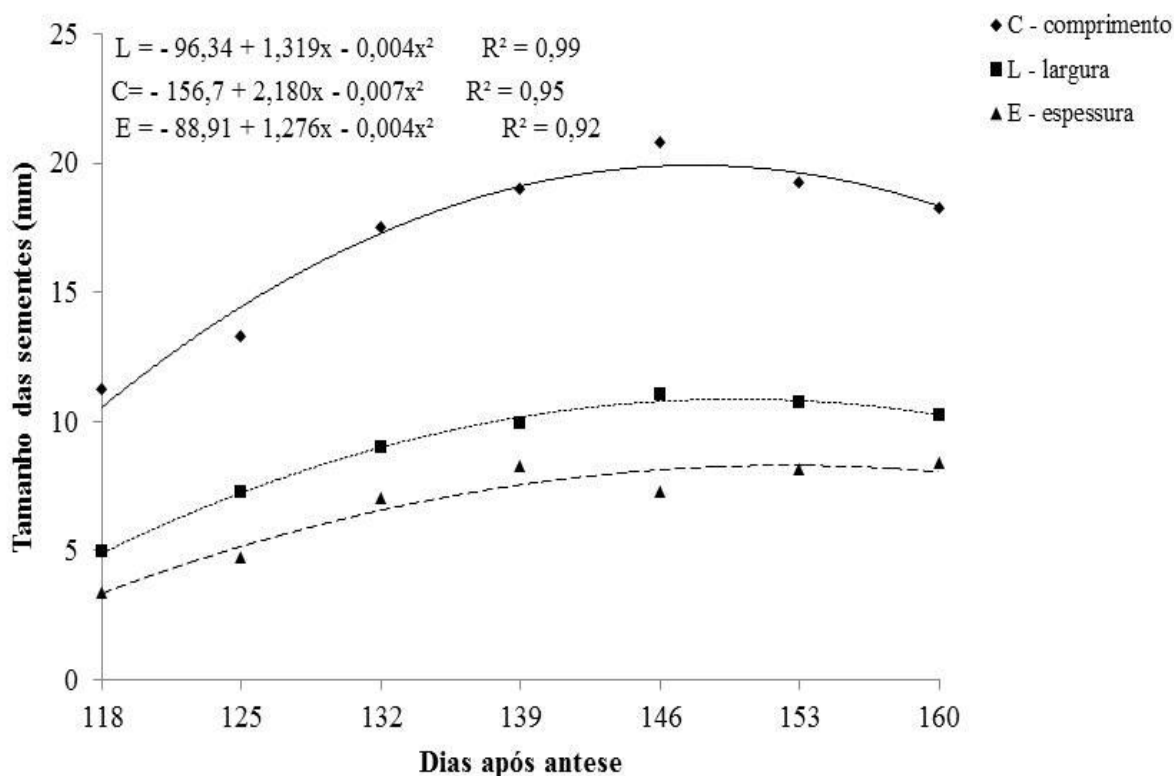


Figura 4. Comprimento, largura e espessura de sementes de *I. laurina* colhidas em diferentes épocas.

Tal resultado pode ser melhor entendido quando comparado ao descrito por Carvalho e Nakagawa (2012) ao relatarem que, de uma maneira geral, as sementes aumentam de tamanho rapidamente, num curto período de tempo, em relação à duração total do período de maturação. O fato das sementes atingirem rapidamente o seu tamanho máximo pode ser provavelmente atribuído à sua necessidade de manter um elevado conteúdo de água até um determinado período de acumulação de fotoassimilados, uma vez que a água é importante no transporte dos mesmos (LIMA et al., 2012).

Ao avaliar a maturação em sementes de sabiá - *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., Alves et al. (2005) observaram que estas atingiram comprimento e largura máximos estimados aos 154 dias após a antese, em relação a espessura constatou-se valor máximo estimado aos 156

dias após a antese. Estudos realizados com catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) também demonstraram que as sementes atingiram valores máximos de comprimento aos 109 dias, também obtiveram aumento significativo para a espessura, sendo o maior valor verificado aos 118 dias, alcançando no final do processo de maturação aos 135 dias (LIMA, 2011).

A partir dos 118 dias após a antese o teor de água dos frutos (Figura 5A) estava em torno de 69%, o qual teve um aumento, chegando a atingir 77% aos 153 dias.

Para as sementes, na ocasião da primeira colheita (118 dias) verificou-se que o teor de água (Figura 5B) estava elevado (84%), mas a partir deste ponto houve redução lenta e progressiva, assumindo valores de 52% que ainda é considerado alto e típico de espécies recalcitrantes, aos 160 dias. O teor de água alto no final da maturação, tanto das sementes como dos frutos é encontrado em sementes recalcitrantes, que neste momento estão formadas e podem iniciar o processo germinativo. Esse comportamento é um mecanismo de adaptação em concordância com as condições ambientais em que a planta se desenvolveu, permitindo assegurar a perpetuação e sobrevivência da espécie.

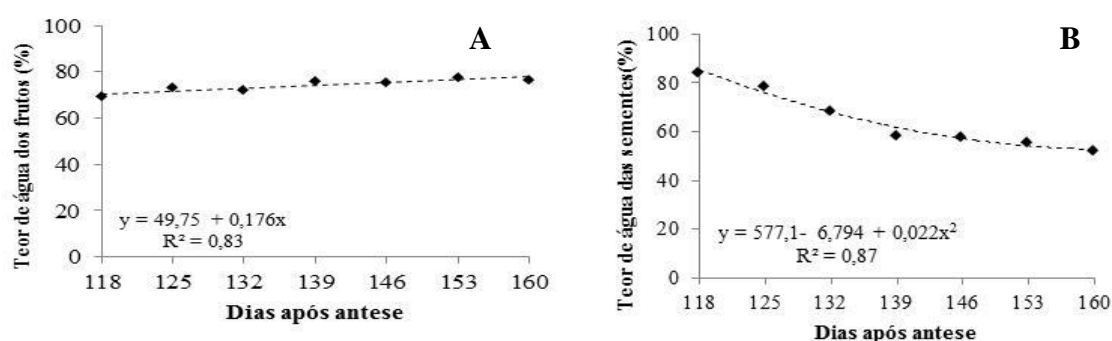


Figura 5. Teor de água de frutos (A) e sementes (B) de *I. laurina* colhidos em diferentes épocas.

O elevado teor de água inicial das sementes na primeira colheita e seu posterior decréscimo está relacionado com a importância da água nos processos de transporte de assimilados (proteínas, açúcares, lipídios e outras substâncias) que são acumuladas durante o processo de maturação das sementes. O teor de água das sementes não é considerado um bom indicador da maturidade fisiológica das sementes, uma vez que pode ser afetado pelo genótipo e pelas condições ambientais (VIDIGAL et al., 2009). No entanto, a sua determinação é de

extrema importância para a compreensão do processo de maturação das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Ao avaliarem a maturação sementes de *Inga laurina* (Sw.) Willd., Schulz et al. (2014) observaram redução lenta no teor de água durante o processo de maturação, sem diferenças entre os tratamentos, provavelmente o alto teor de água observado em todos os estádios seja uma característica da espécie e, a manutenção da umidade das sementes, possivelmente se deva à alta recalcitrância.

De forma semelhante ao observado no presente trabalho, Bonjovani e Barbedo (2008) destacaram que sementes de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Penn. são recalcitrantes e não sofrem grandes alterações no teor de água nos diferentes estádios de maturação. Estudos realizados com ingá (*Inga striata* Benth.), por Mata et al. (2013) demonstraram que as sementes também sofreram uma leve perda de umidade à medida que amadureceram, variando de 60% aos 110 dias a 50% aos 170 dias no primeiro ano e, de 80% aos 95 dias a 58% aos 140 dias, chegando aos 50% aos 170 dias no segundo ano.

Resultados divergentes foram obtidos em sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) que inicialmente o teor de água era de 78,4% chegando a 50,3% com uma perda em umidade de 28,1% ao final de um período de avaliação da maturação em seis colheitas semanais (ALMEIDA, 2013).

Os dados referentes ao acúmulo de massa seca nos frutos e sementes ajustaram-se a modelo linear (Figura 6A e B), com aumento até o final do período de maturação. Tal comportamento foi semelhante ao descrito por Carvalho e Nakagawa (2012), os quais relataram que durante a maturação fisiológica, o acúmulo de massa seca em uma semente inicialmente é lento, em seguida começa uma fase de rápido e constante acúmulo, até que um máximo é atingido, o qual é mantido por algum tempo, podendo, no final, sofrer um pequeno decréscimo, por consequência de perdas pela respiração.

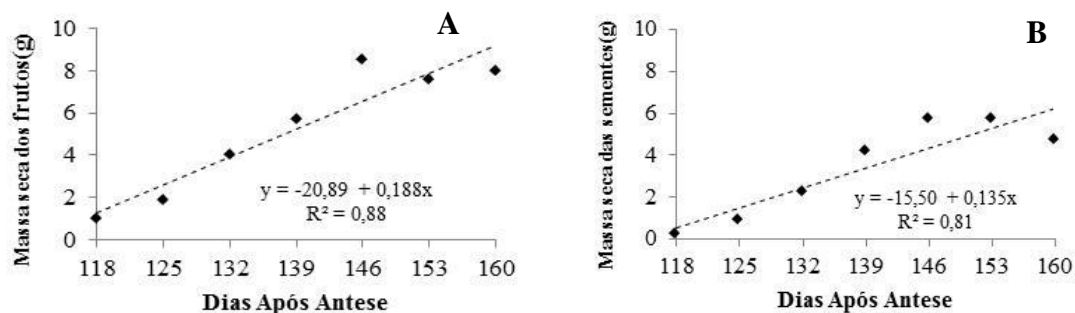


Figura 6. Massa seca de frutos (A) e sementes (B) de *I. laurina* colhidos em diferentes épocas.

A massa seca de frutos e sementes é considerada, por diversos autores, como uma das medidas mais seguras da maturidade da semente, uma vez que a mesma alcança sua maturidade fisiológica quando atinge o máximo conteúdo de massa seca (COSTA et al., 2006). Em sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) a massa seca aumentou dos 32 até os 70 d.a.a., atingindo, em média, o valor máximo de 316mg, indicando que a fase de maturidade fisiológica destas sementes provavelmente estaria próxima de 60-65 d.a.a. (BORGES et al., 2005). Ao longo de todo o processo de maturação houve acúmulo significativo de massa seca nas sementes de mulungu (*Erythrina variegata* L.), a qual passou a manter-se praticamente inalterada a partir dos 70 até os 91 d.a.a., quando atingiu 568,63 mg (MATHEUS et al., 2011). Em estudos realizados com sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), Lima (2011) observou-se que só a partir dos 125 d.a.a. começou a ocorrer uma redução significativa no conteúdo de massa seca.

Em relação à porcentagem de germinação (Figura 7A) verificou-se que o eixo embrionário das sementes apesar de completamente formado não foi capaz de originar plântulas nas primeiras duas colheitas, o início dos resultados foram obtidos apenas na terceira colheita (132 dias), onde neste período as sementes estavam com uma germinação de 70%, atingindo valor máximo (96%) aos 160 d.a.a., enquanto a emergência máxima de plântulas (100%) ocorreu aos 153 d.a.a. (Figura 7B).

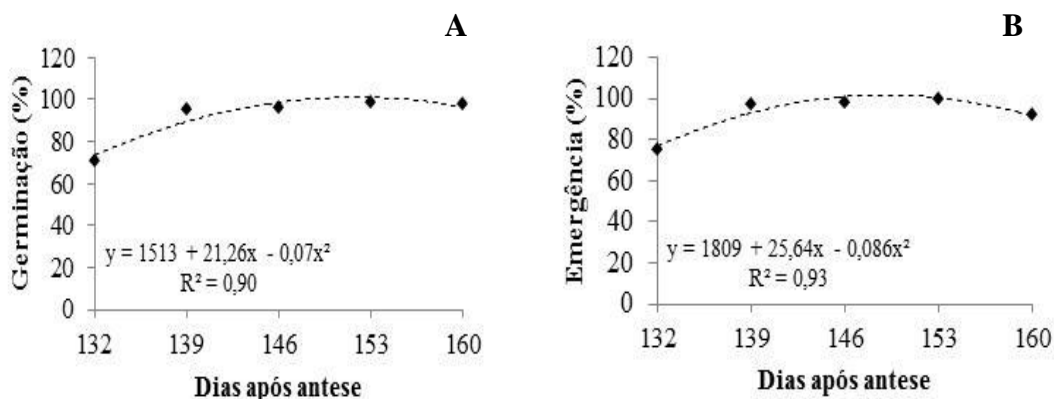


Figura 7. Germinação de sementes (A) e emergência de plântulas (B) de *I. laurina* em função da época de colheita.

Ao estudarem o processo de maturação de carvalho vermelho (*Miconia cinnamomifolia* (DC) Naud.), Lopes e Soares (2006) constataram que o tempo médio da germinação diminuiu conforme a porcentagem da germinação aumentava, de forma que as sementes levaram 67 dias para atingir a germinação total (62%). As sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. iniciaram a germinação aos 90 dias após a antese, com valor de 27% (LIMA, 2011).

Avaliando a germinação de sementes de *I. striata* em dois anos consecutivos, Mata et al. (2013) constataram que as maiores porcentagens de germinação foram alcançadas aos 146 e 125 dias após a antese, no primeiro e segundo ano, respectivamente, ocorrendo o início da germinação aos 110 d.a.a. Em estudos com sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), Almeida (2013) observou que a máxima emergência de plântulas foi atingida entre a quinta e sexta semanas após a antese floral, chegando a 93,8%.

Para os dados referentes ao índice de velocidade de germinação e emergência (Figura 8A e B) observou-se que o valor máximo foi de 3,25 e 2,0 alcançados aos 139 dias, respectivamente. A partir dessa época de colheita começou a ocorrer um pequeno decréscimo no vigor, provavelmente devido à semente se encontrar desligada fisiologicamente da planta mãe, estando, portanto na dependência das condições ambientais, que poderá ocasionar alterações fisiológicas e posterior deterioração no campo.

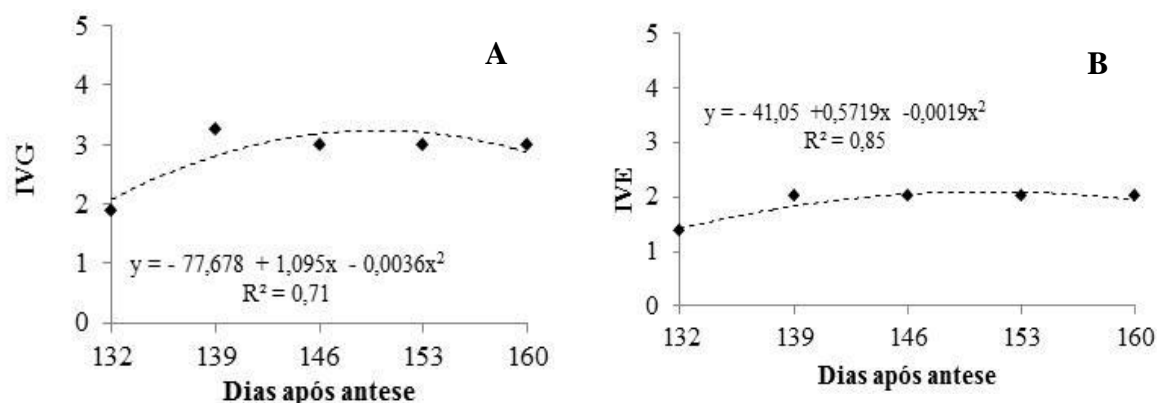


Figura 8. Índice de velocidade de germinação de sementes (A) e de emergência de plântulas (B) de *I. laurina* em função da época de colheita.

Em estudos realizados em pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) observou-se que a velocidade de germinação ainda foi baixa na quinta semana após a antese quando as sementes adquiriram a capacidade germinativa e, nas semanas seguintes a este período ocorreu um aumento no poder germinativo, ao qual se estendeu até nove semanas após a antese (BORGES et al., 2005), no entanto, ao trabalhar com sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) Mendes et al. (2005) verificaram que a velocidade máxima de emergência ocorreu as 76 dias após a antese, enquanto em sementes de *I. striata*, a velocidade máxima de germinação ocorreu aos 152 dias após a antese (MATA et al., 2013).

Os dados de massa seca da parte aérea e raízes não se ajustaram a nenhum modelo de regressão polinomial, com valores médios de 0,017 g para a parte aérea das plântulas do teste de germinação e 0,063 g para aquelas do teste de emergência. Para as raízes das plântulas do teste de germinação a massa seca média foi de 0,015 g e de 0,017 g para as plântulas do teste de emergência.

Quanto à massa seca da parte aérea de plântulas de *I. striata* houve acúmulo gradativo a partir de 110 dias, alcançando o máximo conteúdo de massa seca aos 137 dias após a antese, no primeiro ano de avaliação e no ano seguinte aos 163 d.a.a., com relação à massa seca das raízes, os maiores valores foram atingidos aos 156 e 147 d.a.a., respectivamente (MATA et al., 2013).

4.2. Armazenamento

O teor de água das sementes reduziu linearmente à medida que se aumentou os períodos de armazenamento pós-colheita dos frutos (Figura 9), cuja redução geralmente ocorre em função de uma maior quantidade de água nas camadas superficiais das sementes e, à medida que essa água foi sendo evaporada tornou-se mais difícil à perda da água do interior das sementes, o que facilitou um processo mais lento devido à sensibilidade de sementes recalcitrantes ao dessecamento durante o armazenamento que envolve uma série de componentes relacionados às características bioquímicas e fisiológicas intrínsecas à espécie e a alguns fatores, tais como velocidade e temperatura de dessecação (BERJAK et al., 1993).

As causas da vida curta de sementes não são totalmente conhecidas, mas os resultados apresentados na revisão realizada por Berjak e Pammenter (2013) sugerem que se trata de uma consequência do metabolismo germinativo, uma vez que, plenamente hidratadas, as sementes recalcitrantes tendem a germinar, e o armazenamento úmido se torna uma opção estritamente de curto prazo (BERJAK e PAMMENTER, 2008).

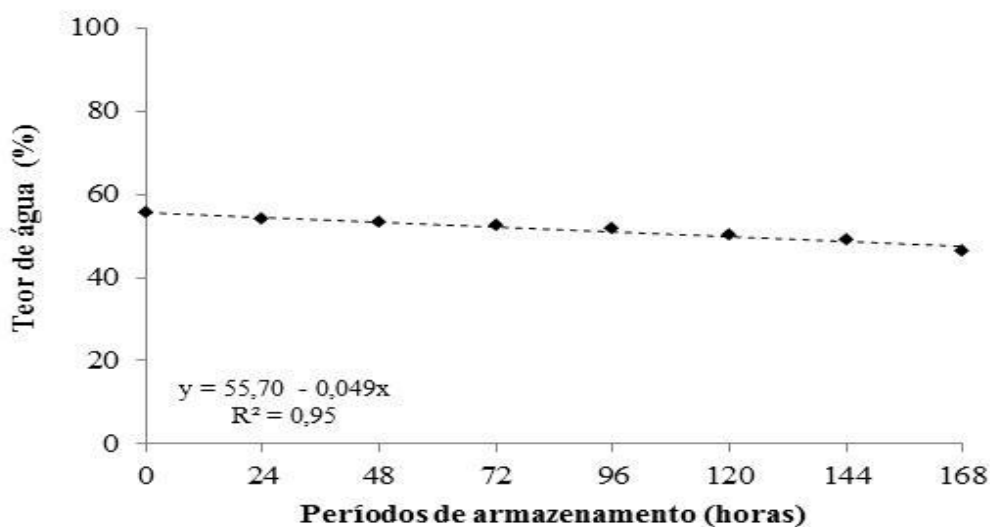


Figura 9. Teor de água de sementes de *I. laurina* em função do armazenamento pós-colheita dos frutos por diferentes períodos.

Diversos estudos com sementes de espécies recalcitrantes comprovaram a importância da manutenção do teor de água. Em experimento com sementes de pitomba (*Talisia esculenta* (A. St. - Hil.) Radlk.) acondicionadas em ambiente de laboratório sem controle de temperatura

e umidade relativa do ar foi verificada uma queda no teor de água das sementes de 40 para 24% aos 15 dias (VIEIRA e GUSMÃO, 2008).

Ao trabalharem com sementes de camboatã (*Cupania vernalis* Cambess) com três teores de água (40, 35 e 30%), Vieira et al. (2008) obtiveram 85% de germinação após 240 dias de armazenamento das sementes em sacos plásticos, em câmara fria (10 °C e umidade relativa de 60%) e, ainda verificaram que as sementes armazenadas a 25 °C e mesma umidade relativa (60%) tiveram uma queda acentuada na porcentagem de germinação ao longo do período de armazenamento, principalmente em função dessa temperatura ser próxima à ótima de germinação da espécie estudada, que é de 30 °C (LIMA JÚNIOR, 2004).

De forma semelhante, Andrade et al. (2005) observaram que a redução no teor de água das sementes de palmeira-da-rainha (*Archontophoenix alexandrae* Wendl.) foi mais intensa nos períodos iniciais de armazenagem, especialmente nas primeiras horas, diminuindo gradativamente o percentual de redução com o aumento dos períodos. No estudo de conservação das sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) o teor de água foi mantido constante durante um ano, porém o maior período de armazenamento foi de nove meses quando submetidas a uma temperatura de 20 °C (NASCIMENTO et al., 2007).

A maior porcentagem de germinação das sementes de *I. laurina* (Figura 10A) de (98%) ocorreu num período de 0 (testemunha) horas de armazenamento pós-colheita dos frutos, mantendo-se viáveis durante todo o período de armazenamento que foi até 168 horas. Tal fato provavelmente aconteceu devido às sementes estarem armazenadas ainda no interior dos frutos, o que proporcionou a manutenção da viabilidade das mesmas. Com relação à emergência de plântulas (Figura 10B) houve uma diminuição linear quando se aumentou os períodos de armazenamento, provavelmente pelo fato do armazenamento ter reduzido o vigor das sementes, devido à alta atividade respiratória causada pelo elevado teor de água das sementes.

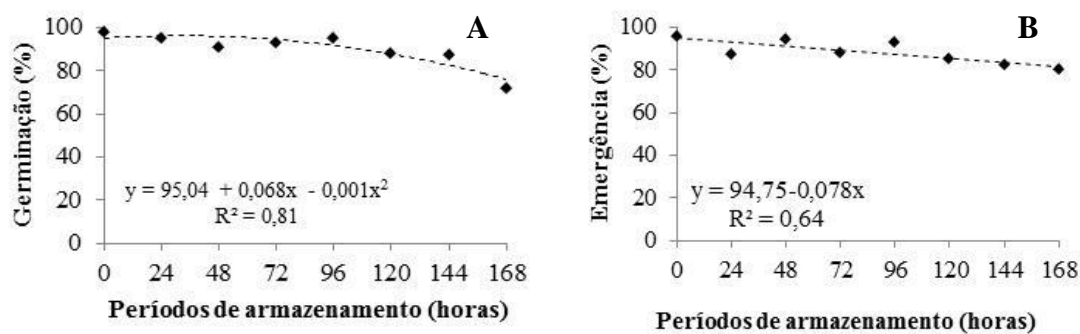


Figura 10. Germinação de sementes (A) e emergência de plântulas (B) de *I. laurina* em função do armazenamento pós-colheita dos frutos por diferentes períodos.

Para sementes de ipê amarelo (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hook. F. EX. S. Moore.), Cabral et al. (2003) também observaram que não houve diferença significativa nas porcentagens de plântulas emergidas aos 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Scaloni et al. (2004) obtiveram os menores valores de emergência em plântulas de uvaia (*Eugenia uvalha* Cambess) quando as sementes foram armazenadas por 30 dias, tanto em temperatura ambiente quanto em refrigeração. Mata et al. (2013) observaram que as sementes de *Inga striata* Benth. tiveram percentual zero de germinação aos 95 dias de armazenamento.

Quando as sementes de *I. laurina* foram submetidas a diferentes períodos de armazenamento o índice de velocidade de germinação (Figura 11A) reduziu linearmente, enquanto que para o índice de velocidade de emergência (Figura 11B) os dados se ajustaram ao modelo quadrático, cujo valor máximo (2,5) foi obtido em 72 horas de armazenamento.

Avaliando o potencial de germinação de sementes de anonáceas, incluindo pinha (*Annona crassiflora* Mart.), Dornelles et al. (2002) verificaram aumento gradativo do índice de velocidade de germinação das sementes até os três meses de armazenamento. O índice de velocidade de germinação das sementes de jaboticabeira de Cabinho (*Myciaria peruviana* (Poir) var.) reduziu a partir do segundo dia de armazenamento em ambiente natural de laboratório (ALEGRETTI et al., 2009). Para mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), Santos et al. (2010) observaram que o maior índice de velocidade de emergência (0,62) foi obtido quando as sementes foram submetidas a conservação em ambiente de laboratório por 21 horas.

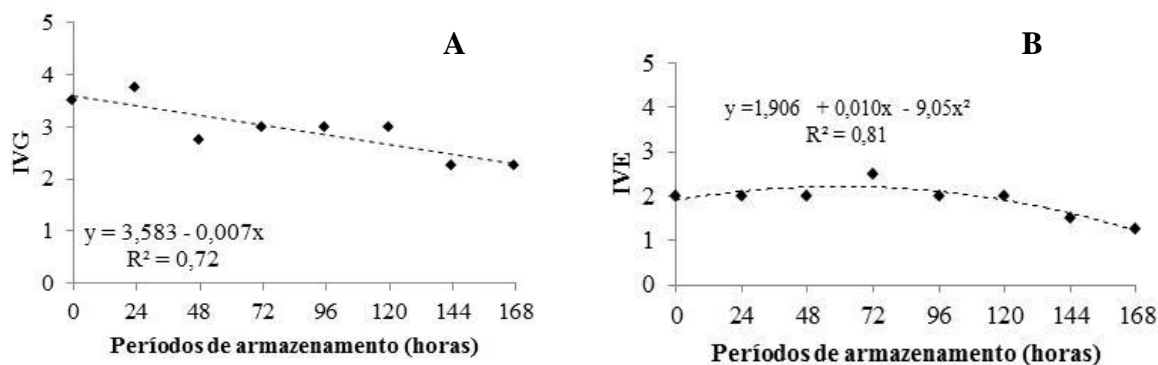


Figura 11. Índice de velocidade de germinação de sementes (IVG) e emergência de plântulas (IVE) de *I. laurina* em função do armazenamento pós-colheita dos frutos por diferentes períodos.

Os dados de massa seca de parte aérea e raízes não se ajustaram aos modelos de regressão polinomial, com valores médios de 0,016 g para a parte aérea das plântulas do teste de germinação e 0,050 g para a parte aérea das plântulas do teste de emergência. Para a massa seca de raízes das plântulas do teste de germinação o valor médio foi de 0,022 g, enquanto para a massa seca de raízes das plântulas do teste de emergência o valor médio foi de 0,015 g.

Estudando o comportamento de sementes de pau-de-jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.) armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, Matos et al. (2008) verificaram que aos 180 dias de armazenamento ocorreu redução na massa seca de parte aérea e raízes das plântulas. Analisando as sementes de ingá feijão (*Inga cylindrica* (Vell.) Mart.) armazenadas fora do fruto, Mata (2009) constatou redução na massa seca da parte aérea de plântulas aos 14 dias. As plântulas originadas de sementes de alto potencial fisiológico têm maior eficiência na produção de biomassa seca (MONDO et al., 2012).

5. CONCLUSÕES

A coloração amarelada dos frutos de *Inga laurina* é um bom indicador visual na determinação do ponto de maturidade fisiológica das sementes;

O ponto de maturidade fisiológica de sementes de *Inga laurina* nas condições de Areia - PB ocorre aos 139 dias após a antese e o ponto de colheita é atingido entre 146-160 dias após a antese;

As sementes de *I. laurina* se mantêm viáveis quando conservadas no fruto em ambiente de laboratório por todo período de armazenamento avaliado que foi de 168 horas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.A.; OLIVEIRA, I.V.M.; MARTINS, A.B.G. Influência da condição e período de armazenamento na germinação de sementes de pitaya vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.168-170, 2005.

ANDRÉO, Y.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO C.J. Mobilização de água e conservação da viabilidade de embriões de sementes recalcitrantes de ingá (*Inga vera* Willd. subsp. *Affinis* (DC.) Pennington. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.2, p.309-318, 2006.

ALMEIDA, D.S. **Maturação de frutos e sementes de sucupira Preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae - Faboideae)**. 2013. 73f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013.

ALVES, E.U.; SADER, R.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.1-8, 2005.

ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; CARDOSO, E.A.; GALINDO, E.A.; BRAGA JUNIOR, J.M. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v.7, n.3, p.193-198, 2007.

AVILA, L.A.; ARGENTA, S.M.; MUNIZ, B.F.M.; POLETO, I.; BLUME, E. Maturação fisiológica e coleta de sementes de *Eugenia uniflora* L. (pitanga). **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.19, n.1, p.61-6, 2009.

ALEGRETTI, A.L.; CASSOL, D.A.; PIROLA, K.; LUCHMANN, J.A.; MASCARELLO, A.; ZANELA, J.; MAZARO, S.M.; WAGNER JÚNIOR, A. Período de armazenamento e germinação de jabuticabeira de cabinho. In: XI Encontro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado, 2009, Fraiburgo. **Anais do XI Encontro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado**, v.2, p.67, 2009.

AGUIAR, F.F.A.; PINTO, M.M.; TAVARES, A.R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., pau-Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, p.1- 6, 2007.

BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. IX - ingá. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.20, n.35, p.805-814, 1961.

BARBEDO, C.J.; KOHAMA, S.; MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C. Germinação e armazenamento de diásporos de cerejeira (*Eugenia involucrata* DC. - Myrtaceae) em função do teor de água. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.20, n.1, p.184-188, 1998.

BARBEDO, C.J. **Armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook & Arn.** 1997. 71f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

BARBEDO, C.J.; CICERO, S.M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.249-359, 1998.

BARBEDO, C.J.; CICERO, S.M. Effects of initial quality, low temperature and ABA on the storage of seeds of *Inga uruguensis*, a tropical species with recalcitrant seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.28, n.3, p.793-808, 2000.

BARBEDO, C.J.; BILIA, D.A.C.; RIBEIRO, R.C.L.F. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da mata atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p.431-439, 2002.

BARBOSA, J.M.; RODRIGUES, M.A.; PILIACKAS, J.M.; AGUIAR, I.B.; SANTOS JUNIOR, N.A. Índice de Maturação de Sementes de *Copaifera langsdorfii* Desf. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.786-788, 2007.

BERJAK, P.; VERTUCCI, C.W.; PAMMENTER, N.W. Effects of developmental status and dehydration rate on characteristics of water and desiccation - sensitivity in recalcitrant seed of *Camellia sinensis*. **Seed Science Research**, Wallingford, v.3, n.3, p.155-166, 1993.

BERJAK, P.; PAMMENTER, N.W. Implications of the lack of desiccation tolerance in recalcitrant seeds. **Frontiers in plant science**, Cambridge, v.4, n.2, p.1-9, 2013.

BERJAK, P.; PAMMENTER, N.W. From *Avicennia* to *Zizania*: Seed Recalcitrance in perspective. **Annals of Botany**, Londres, v.101, n.1, p.213-228, 2008.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de defesa Agropecuária, Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

BILIA, D.A.C.; MARCOS-FILHO, J.; NOVENBRE, A.D.L.C. Conservação da qualidade fisiológica de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.48-54, 1998.

BONNER, F.T. Storage of seeds. In: BONNER, F.T.; KARRFALT, R.P. (Ed.). **The woody plant seed manual**. Washington, DC, U.S.: Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook 727, 2008. p.85-95.

BONJOVANI, M.R. **Armazenamento de embriões de *Inga vera* spp. *Affinis* (DC.) Pennington (Leguminosae) sob baixa temperatura**. 2007. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

BONJOVANI, M.R.; BARBEDO, C.J. Sementes recalcitrantes: intolerantes a baixas temperaturas? Embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Penn. toleram temperatura sub-zero. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.31, n.2, p.345-356, 2008.

BORBA FILHO, A.B.A.; PEREZ, S.C.J.G.A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.1, p.259-269, 2009.

BORGES, I.F.; GIUDICE, J.D.; BILIA, D.A.C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R.C.L.; BARBEDO, C.J. Maturation of seeds of *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazil wood), an endangered leguminous tree from the Brazilian Atlantic Forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.48, n.6, p.851-861, 2005.

CARAMORI, S.S.; SOUZA, A.A.; FERNANDES, K.F. Caracterização bioquímica de frutos de *Inga alba* (Sw.) Willd. e *Inga cylindrica* Mart. (Fabaceae). **Revista Saúde e meio Ambiente**, Mafra, v.9, n.2, p.16-23, 2008.

CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.17, n.4, p.609-617, 2003.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590p.

CARNEIRO, J.G.A.; AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Armazenamento de sementes florestais. **Sementes de espécies florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES/CTSF, 1991. 500p. Mimeografado.

CASTRO, Y.G.P.; KRUG, H.P. Experiências sobre germinação e conservação de sementes de “*Inga edulis*”, espécie usada em sombreamento de cafeeiros. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v.3, n.4, p.263-264, 1951.

CASTRO, R.D.; HILHORST, H.W.M.; FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Embebição e reativação do metabolismo. **Germinação: do básico ao aplicado**, Porto Alegre: Artmed, 2004. 324p.

CLARKE, H.D.; DOWNIE, S.R.; SEIGLER, D.S. Implications of chloroplast DNA restriction site variation for systematics of *Acacia* (Fabaceae: Mimosoideae). **Systematic Botany**, North Carolina, n.25, p.618-632, 2000.

CHITARRA, J.F.; MORI, E.S.; NAKAGAWA, J.; OH TO, C.T.; PINTO, C.S.; FERNANDES, K.H.P. Época de colheita de sementes de pau-jacaré *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, São Paulo, v.7, n.12, p.1-12, 2008.

COSTA, C.J.; CARMONA, R.; NASCIMENTO, W.M. Idade e tempo de armazenamento de frutos e qualidade fisiológica de sementes de abóbora híbrida. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.127-132, 2006.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.2, p.23-27, 1999.

CUNHA, L.C.S.; SOUSA, L.C.F.; MORAIS, S.A.L.; BARROS, T.T.; AQUINO, F.J.T.; CHANG, R.; SOUZA, M.G.M.; CUNHA, W.R.; GOMES, C.H. Extratos das cascas do ingá (*Inga laurina*) como agentes antimicrobianos frente a microrganismos bucais. In: **51º Congresso Brasileiro de Química**, São Luís, 2011.

DORNELLES, A.L.C.; LIMA, A.R.; CAMPOS, V.C. Avaliação do potencial de armazenamento de sementes de *Annona crassiflora* Mart., *Annona muricata* L. e *Annona squamosa* L. Anais do 17º **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Belém, Brasil, CD-Rom, 2002.

FARIA, J.M.R.; DAVIDE, L.C.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C.; PEREIRA, R.C.; LAMMEREN, A.M.; HILHORST, H.W.M. Physiological and cytological aspects of *Inga vera* subsp. *affinis* embryos during storage. **Brazilian Journal Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v.18, n.4, p.503-513, 2006.

FARRANT, J.M.; BERJAK, P.; CUTTING, J.G.M.; PAMMENTER, N.W. The role of plant growth regulators in the development and germination of the desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina*. **Seeds Sciennnce Ressearch**, Kew, v.3, n.1, p.55-63, 1993.

FIGLIOLIA, M.B. Colheita de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p.1-12. Série Registros, 14.

FOWLER, J.A.P.; MARTINS, E.G. Coleta de sementes. In: **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2001. p.9-13. (Documentos, 58).

GEMAQUE, R.C.R.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) **Cerne**, Lavras, v.8, n.2, p.84-91, 2002.

GIULIETTI, A.M.; BOCAGE NETA, A.L.; CASTRO, A.A.J.F.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; VIRGÍNIO, J.F.; HARLEY, R.M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p.48-90.

GUIMARÃES, D.M.; BARBOSA, J.M. Coloração dos Frutos como Índice de Maturação para Sementes de *Machaerium brasiliense* Vogel (Leguminosae - Fabaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.567-569, 2007.

GUIMARÃES, D.M. **Biologia de *Clitoria laurifolia* Poir. (Fabaceae) numa área de restinga degradada pela mineração**. 2009. 54f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2009.

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. Optimum air-dry seed storage environments for arabica coffee. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.20, n.3, p.547-560, 1992.

KOHAMA, S.; MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.72-78, 2006.

IOSSI, E.; SADER, R.; MORO, F.V.; BARBOSA, J.C. Maturação fisiológica de sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.1, p.147-154, 2007.

LEITE, A.V.; MACHADO, C. Biologia reprodutiva da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul, Leguminosae-Caesalpinioideae). Uma espécie endêmica da Caatinga. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n.2, n.1, p.79-88, 2009.

LEWIS, G.P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. **Legumes of the world**. The Royal Botanic Garden. Kew, 2005. 577p.

LIEBERG, S.A.; JOLY, C.A. *Inga affinis* DC (Mimosaceae): germinação e tolerância de plântulas à submersão. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.16, n.2, p.175-179, 1993.

LIMA, C.R. **Avaliações Ecofisiológicas em Sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul.** 2011. 93f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

LIMA, C.R.; BRUNO, R.L.; SILVA, K.R.G.; PACHECO, M.V.; ALVES, E.U.; ANDRADE, A.P. Maturação fisiológica de frutos e sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.34, n.2 p.234-240, 2012.

LIMA JÚNIOR, E.C. **Germinação, armazenamento de sementes e fisio-anatomia de plantas de jovens de *Cupania vernalis* Camb.** 2004. 115f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; PEREIRA, M.D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.811-816, 2005.

LOPES, J.C.; SOARES, A.S. Estudo da maturação de sementes de carvalho vermelho (*Miconia cinnamomifolia* (DC) Nauad). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.623-628, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5.ed. São Paulo: Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384p.

MATA, M.F. **O gênero *Inga* (Leguminosae, Mimosoideae) no Nordeste do Brasil: citogenética, taxonomia e tecnologia de sementes**. 2009. 182f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

MATA, M.F.; SILVA, K.B.; BRUNO, R.L.A.; FELIX, L.P.; FILHO, S.M.; ALVES, E.U. Maturação fisiológica de sementes de ingazeiro (*Inga striata*) Benth. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.2, p.549-566, 2013.

MATOS, V.P.; FERREIRA, E.G.B.S.; FERREIRA, R.L.C.; SENA, L.H.M.S.; SALES, A.G.F.A. Efeito do tipo de embalagem e do ambiente de armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.4, p.617-625, 2008.

MARROCOS, S.T.P.; MEDEIROS, A.A.; GRANGEIRO, L.C.; TORRES, S.B.; LUCENA, R.R.M. Maturação de sementes de abobrinha Menina Brasileira. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.2, p.272-278, 2011.

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C.; CORRÊA, N.B. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina variegata* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.4, p.619-627, 2011.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS, C.C.; MARTINELLI-SENEME, A.; NAKAGAWA, J. Estágio de colheita e substrato para o teste de germinação de sementes de ipê (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.) **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.1, p.27-32, 2008.

MENDES, A.M.S.; FIGUEIREDO, A.F.; SILVA, J.F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.25-34, 2005.

MILLER, J.T.; GRIMES, J.W.; MURPHY, D.J.; BAYER, R.J.; LADIGES, P.Y. A phylogenetic analysis of the Acacieae and Ingeae (Mimosoideae: Fabaceae) based on *trnK*, *psbA-trnH*, and *trnL/trnF* sequence data. **Systematic Botany**, Laramie, v.28, n.3, p.558-566, 2003.

MONDO, V.H.V.; CICERO, S.M.; DOURADO-NETO, D.; PUPIM, T.L.; DIAS, M.A.N. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.34, n.1, p.143-155, 2012.

NASCIMENTO, W.M.O.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; CÍCERO, S.M. Consequências fisiológicas da dessecação em sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.2, p.38-43, 2007.

OLADRIAN, J.A.; AGUNBIADE, S.A. Germination and seedling development from pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds following storage in different packaging materials. **Seed Science & Technology**, Zurich, v.28, n.2, p.413-419, 2000.

OLIVEIRA, D.A.; PIOVESAN, N.D.; JOSÉ, I.C.; BARROS, E.G.; DIAS, D.C.F.; MOREIRA, M.A. Lipoxigenases e teor de ácido linolênico relacionados à qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.30-35, 2006.

OLIVEIRA, A.P. **Determinação da viabilidade do teste visual em sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis*)**. 2012. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

OKAMOTO, J.M.; JOLY, C.A. Ecophysiology and respiratory metabolism during the germination of *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Mimosaceae) seeds subjected to hypoxia and anoxia. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, n.1, p.51-57, 2000.

PAULA, J.E.; SILVA JUNIOR, F.G. Anatomia de madeiras indígenas com vistas à produção de energia e papel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.12, p.1807-1821, 1994.

PAMMENTER, N.W.; NAIDOO, S.; BERJAK, P. Desiccation rate, desiccation response and damage accumulation: can desiccation sensitivity be quantified? **The biology of seeds: recent research advances**. Oxon: CABI Publishing, v.9, n. 4, p.319-325, 2003.

PEREIRA, S.R.; GIRALDELLI, G.R.; LAURA, V.A.; SOUZA, A.L.T. Tamanho de frutos e de sementes e sua influência na germinação de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. ex Hayne, Leguminosae - Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v.33, n.1, p.141-148, 2011.

PEREIRA, T.S.; MANTOVANI, W. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud., na reserva biológica de poço das antas, município de Silva Jardim, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.15, n.3, p.335-348, 2001.

PESSOA, R.C.; MATSUMOTO, S.N.; MORAIS, O.M.; VALE, R.S.; LIMA, J.M. Germinação e maturidade fisiológica de sementes de *Piptadenia viridiflora* (Kunth.) Benth. relacionadas a estádios de frutificação e conservação pós-colheita. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.4, p.617-625, 2010.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords). **Sementes florestais tropicais**, Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.

PENNINGTON, T.D. **The genus *Inga*** botany. Royal Botanic Gardens, Kew: Inglaterra, 1997. 844p.

PRITCHARD, H.W.; HAYE, A.J.; WRIGHT, W.J.; STEADMAN, K.J. A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.23, n.1, p.85-100, 1995.

POSSETTE, R.F.S.; RODRIGUES, W.A. O gênero *Inga* Miller (Leguminosae - Mimosoideae) no estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.24, n.2, p.354-368, 2010.

PROBERT, R.J.; LONGLEY, P.L. Recalcitrant seed storage physiology in three aquatic grasses (*Zizania palustris*, *Spartina anglica* and *Porteresia coarctata*). **Annals of Botany**, Londres, v.63, n.1, p.53-64, 1989.

SANTOS, P.C.G.; ALVES, E.U.; GUEDES, R.S.; SILVA, K.B.; CARDOSO, E.A.; LIMA, C.R. Qualidade de sementes de *Hancornia speciosa* Gomes em função do tempo de secagem. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.2, p.343-352, 2010.

SILVA, L.M.M. Maturação fisiológica de sementes de *Cnidosculus phyllacanthus* Pax e K. Hoffm. In: **Morfologia e ecofisiologia de sementes de *Cnidosculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.** 2002. 61f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2002.

SOUZA, S.M.; LIMA, P.C.F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.2, p.93-99, 1985.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.

SOUZA, J.S.; BASTOS, M.N.C.; GURGEL, E.S.C. O gênero *Inga* (Leguminosae-Mimosoideae) na província petrolífera de Urucu, Coari, Amazonas, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.62, n.2, p.283-297, 2011.

STEIN, V.C.; PAIVA, R.; SOARES, F.P.; NOGUEIRA, R.C.; SILVA, L.C.; EMRICH, E. Germinação *in vitro* e *ex vitro* de *Ingavera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T.D. Penn. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1702-1708, 2007.

SCHULZ, D.G.; ORO, P.; VOLKWEIS, C.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, V.C. Maturidade fisiológica e morfometria de sementes de *inga laurina* (Sw Wild). **Revista Floresta Ambiental**, Marechal Cândido Rondon, v.21, n.1, p.45-51, 2014.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R. Armazenamento e germinação de sementes de uvaia *eugenia uvalha* cambes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1228-1234, 2004.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C.F.S.; FLORENCIO, D.K.S. Armazenamento e tratamentos pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.179-185, 2006.

VERTUCCI, C.W.; ROOS, E.E. Seed storage temperature and relative humidity: response. **Seed Science Research**, Cambridge, v.3, n.3, p.215-216, 1993.

VIDIGAL, D.S.; DIAS, D.C.F.S.; PINHO, E.V.R.V.; DIAS, L.A.S.; Alterações fisiológicas e enzimáticas durante a maturação de sementes de pimenta (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.2, p.129-136, 2009.

VIEIRA, F.A.; GUSMÃO, E. Biometria, armazenamento e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1073-1079, 2008.

VIEIRA, C.V.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; NERY, F.C.; SANTOS, M.O. Germinação e armazenamento de sementes de camboatã (*Cupania vernalis* Cambess.) - Sapindaceae. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.444-449, 2008.